

СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛИ МАНИПУЛЯТОРА В MATLAB SIMULINK

Зуева С.В.

Беляев А.С.

Кафедра систем управления и мехатроники

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail:glaciemsz@gmail.com

Введение

3D моделирование в виртуальной реальности применяется во всех сферах деятельности, где требуется работа с наглядным изображением объекта в трехмерном пространстве. С помощью программных пакетов, которые работают с построением трехмерных моделей, создание объектов любой сложности представляет собой кропотливую, но решаемую задачу. Объекты, созданные в таких программах, могут быть сколь угодно детализированы, это полностью зависит от того, какие процессы будут моделироваться в системе в будущем.

Целью данной работы является создание динамической трехмерной модели реального объекта. В качестве объекта был взят учебный манипулятор.

Для создания 3D модели манипулятора требуется пройти через два этапа. Первый этап: воспроизвести составные части манипулятора в пакете «Autodesk Inventor». Второй этап: объединить все части манипулятора в одну систему с помощью среды разработки «Matlab», задав при этом основные связи между ними для создания полноценной визуализированной динамической модели манипулятора.

Создание трехмерной модели

Проектирование манипулятора с нуля является кропотливой и трудоемкой задачей, поэтому для виртуальной модели, в качестве объекта исследования, был выбран учебный манипулятор, предоставленный кафедрой СУМ. Он предназначен для выполнения сборочных операций и имеет пять степеней свободы. На основе этого реального объекта в пакете «Autodesk Inventor» была выполнена максимально детализированная модель.



Рис. 1. Учебный манипулятор

отдельно. Затем, в зависимости от принадлежности деталей к различным частям манипулятора, некоторые из них были объединены в сборки. Таким образом получилось семь основных частей манипулятора: основание (l_0), включающее в себя блок мотора и некоторые крепежные части, подвижный блок, предназначенный для осуществления движений плеча, плечо (l_1), подвижный блок, предназначенный для осуществления движений локтя, локоть (l_2), кисть (l_3) и части ее захвата. Все составные части манипулятора являются сборками и объединяют в себе несколько деталей. Такое упрощение в детализации модели требуется для простоты создания движения объектов относительно друг друга, а также упрощения сборки в программных пакетах, позволяющих создавать трехмерные симуляции объектов [1-3].

Примерами таких пакетов могут служить «Gazebo» и «Simulink». Их отличительной чертой является возможность создания трехмерных динамических моделей, как с помощью стандартных объектов, так и с помощью объектов, добавленных пользователем. Пакет «Gazebo», позволяющий моделировать робототехнические системы, интегрируется с программной платформой ROS (Robot Operating System), которая была специально создана для таких систем [4-5].

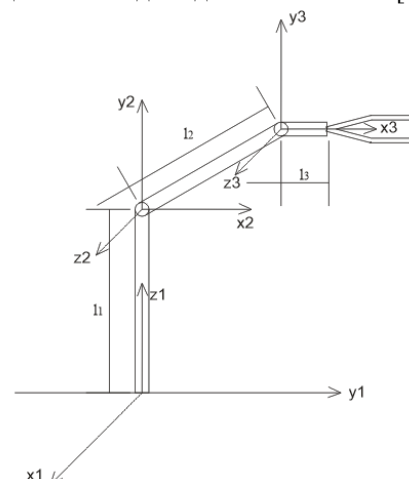


Рис. 2. Кинематическая схема манипулятора

В данной работе сборка модели была проведена в пакете «Simulink» среды разработки «Matlab». Блоки, входящие в состав библиотеки «SimMechanics», данного пакета, позволяют оперировать не сигналами модели, а ее механическими усилиями.

Каждая деталь манипулятора была выполнена

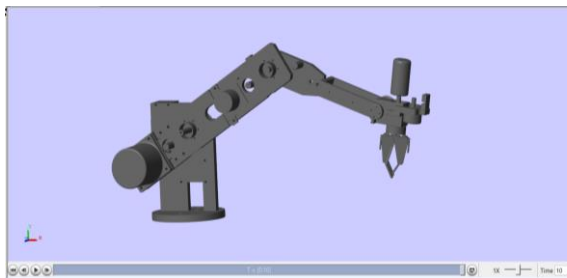


Рис. 3. Трёхмерная модель манипулятора в пакете «Simulink»

За счет этого достигается, как визуализация отдельных блоков, так и создание между ними стационарных и динамических связей [6].

Перенос основных частей манипулятора для работы в среде «Simulink» производится с помощью блоков «Solid», которые после конвертации файлов «Autodesk Inventor», создают твердотельные объекты. Каждое созданное в блоке «Solid» звено несет в себе информацию о положении данной части в пространстве и положения относительно предыдущего звена. Для изменения положения или вращения детали можно воспользоваться блоком «Rigid Transform». Он представляет собой декартову систему координат, в которой задается требуемое положение объекта.

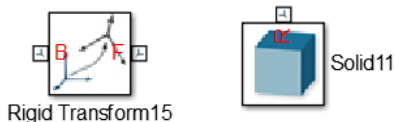


Рис. 4. Внешний вид блоков «Rigid Transform» и «Solid» из библиотеки «SimMechanics»

Последовательное построение схемы модели из представленных выше блоков, позволяют собрать полноценную стационарную модель. После визуализации ее можно увидеть и осмотреть со всех сторон в рабочем окне «Matlab».

Создание динамической модели

Динамическая модель создаётся на основе имеющейся статической модели. Так как манипулятор использует лишь вращательные движения для перемещения своих звеньев, то моделирование действий производится только на основе блоков типа «Revolute Joint». В настройках такого блока задаются угол, на который объект должен повернуться, ось, вокруг которой производится вращение, а так же требуемое усилие, коэффициент демпфирования и жесткость.

Блок «Revolute Joint» ведет себя как шарнир, позволяя задать движение плеча относительно основания, локтя относительно плеча, захвата относительно локтя и лапок относительно друг друга. Все движения производимые динамической моделью строятся на управлении блоками «Revolute Joint».



Рис. 5. Внешний вид блока «Revolute Joint» из библиотеки «SimMechanics»

Включение блоков движения в схему статической модели, позволяет звеньям манипулятора двигаться друг относительно друга. Подбор управляющих воздействий и углов вращения моделирует реальные действия учебного манипулятора.

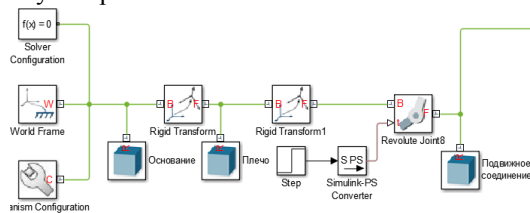


Рис.6. Часть схемы в «Simulink» для реализации динамической трёхмерной модели

Заключение

В результате работы была получена трёхмерная модель манипулятора, созданная на основе реального учебного манипулятора. Она отражает все основные динамические свойства реального объекта и позволяет на своей основе создавать и моделировать движения и различные режимы работы.

В будущем планируется на основе приведённой динамической модели решить обратную задачу с помощью метода Денавита-Хартенберга.

Список использованных источников

1. Клиначёв Н.В. Введение в дисциплину «Основы моделирования систем» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://model.exponenta.ru/lectures/sml_01.htm, свободный (дата обращения: 12.03.2017).
2. Козлов О.С., Кондаков Д.Е., Скворцов Л.М. и др. Программный комплекс для исследования динамики и проектирования технических систем // Информационные технологии. – 2005. – № 9.
3. Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы: учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 224 с.
4. Gazebo. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gazebosim.org/>, свободный (дата обращения: 25.05.2017).
5. Ros. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ros.org/>, свободный (дата обращения: 25.05.2017).
6. Дьяконов В.П. SIMULINK 4. Специальный справочник. – СПб., 2002. – 532 с.